

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penggunaan alat penyimpanan luar di dunia digital saat ini telah menjadikan perangkat seperti *flash drive*, kartu SD (*Secure Drive*), dan *hard disk* eksternal sebagai alat utama untuk menyimpan dan memindahkan data antar perangkat. Kemudahan dalam mengakses dan mobilitas yang tinggi dari perangkat ini juga menimbulkan risiko besar, yaitu kemungkinan kehilangan data yang tinggi akibat penghapusan yang sengaja, kerusakan sistem, atau kejahatan siber. Dalam aspek penegakan hukum dan penyelidikan digital, alat penyimpanan luar sering kali menjadi sumber utama bukti elektronik. Ketika file di perangkat tersebut sudah dihapus atau dirusak dengan sengaja oleh pelaku, memulihkan data yang sah dan bisa dipertanggungjawabkan secara hukum menjadi tantangan yang sangat penting bagi para penyelidik forensik digital [1],[2].

Upaya pemulihan data yang hilang pada media penyimpanan eksternal memerlukan penerapan teknologi analisis forensik yang andal, salah satunya melalui teknik *data carving*. Teknik ini memungkinkan proses rekonstruksi file secara langsung dari data mentah (*raw data*) pada media penyimpanan tanpa bergantung pada struktur sistem file yang utuh [3],[4],[5]. Pendekatan ini menjadi solusi ketika metadata sistem file seperti File Allocation Table dan directory entries mengalami kerusakan atau terhapus, sehingga metode pemulihan konvensional tidak dapat digunakan [5],[6]. Penerapan *data carving* berbasis algoritma pencarian pola biner pada header dan footer file memungkinkan pemulihan sebagian besar data digital dengan tingkat keberhasilan yang tinggi, terutama jika dikombinasikan dengan teknik analisis struktur sistem file seperti *structure-based carving*.

Dalam konteks penyimpanan modern, kebutuhan akan media yang berkapasitas besar mendorong penggunaan sistem file exFAT (Extended File Allocation Table). Sistem ini dirancang untuk mengatasi keterbatasan FAT32 dan memberikan dukungan terhadap file berukuran besar dengan kompatibilitas lintas

platform yang lebih baik [6],[7]. Oleh karena itu, pengembangan metode *data carving* yang efektif pada sistem file exFAT menjadi langkah strategis dalam mendukung investigasi forensik digital, khususnya dalam pemulihan barang bukti yang tersimpan di perangkat penyimpanan eksternal.

Pemilihan teknik *data carving* sebagai pendekatan utama dianggap tepat karena teknologi ini mampu melakukan proses ekstraksi dan rekonstruksi data bahkan ketika sistem file sudah rusak atau tidak terbaca. Dibandingkan metode pemulihan berbasis metadata, *data carving* memiliki fleksibilitas tinggi karena bekerja langsung pada sektor data mentah tanpa memerlukan struktur sistem file yang utuh. Penggunaan dua pendekatan, yaitu *signature-based carving* dan *structure-based carving*, memberikan perbandingan yang komprehensif terhadap kecepatan proses, tingkat keberhasilan, dan kualitas file hasil pemulihan. Pengujian terhadap kedua metode tersebut mendukung efektivitas analisis forensik pada sistem file exFAT yang memiliki karakteristik berbeda dari FAT32 maupun NTFS [8].

Kajian terhadap penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perbandingan antara teknik carving berbasis signature dan struktur umumnya dilakukan pada sistem file FAT32 atau NTFS, tetapi pengujian khusus di lingkungan exFAT masih sangat sedikit. Oleh karena itu, penelitian mengenai Perbandingan Teknik Carving Berbasis Signature dan Struktur pada Sistem File exFAT untuk Media Penyimpanan Eksternal ini dibuat untuk mengatasi kekurangan tersebut melalui pengujian empiris yang terukur, sehingga hasilnya dapat dijadikan pedoman teknis yang dapat langsung digunakan oleh penyelidik forensik digital, serta menjadi dasar untuk pengembangan alat pemulihan data yang lebih efektif dan tepat di masa mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan utama dalam penelitian ini adalah efektivitas teknik *data carving* dalam proses pemulihan data pada sistem file exFAT di media penyimpanan eksternal. Oleh karena itu, rumusan masalah penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat keberhasilan pemulihan file yang dihapus menggunakan teknik *signature-based carving* dengan *structure-based carving* pada sistem file exFAT?
2. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi efektivitas proses *data carving* pada sistem file exFAT, seperti fragmentasi file, ukuran media penyimpanan, dan jenis file?
3. Bagaimana perbedaan waktu pemrosesan, jumlah file yang berhasil dipulihkan, dan tingkat keutuhan hasil pemulihan antara kedua metode tersebut?
4. Teknik *data carving* manakah yang lebih efisien dan akurat untuk digunakan dalam konteks forensik digital terhadap media penyimpanan eksternal berbasis exFAT?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memperjelas ruang lingkup penelitian agar lebih terarah dan terukur, maka batasan-batasan penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada analisis komparatif antara dua teknik *data carving*, yaitu *signature-based carving* dan *structure-based carving*, yang diterapkan pada sistem file exFAT.
2. Objek penelitian berupa 2 media penyimpanan eksternal atau *hard disk* yang diformat menggunakan sistem file exFAT.
3. Proses *data carving* dilakukan terhadap file dengan berbagai format umum, meliputi file gambar (JPEG), dan video (MP4).
4. Tools yang digunakan dalam penelitian ini adalah Autopsy, yang berfungsi untuk melakukan proses *data carving*, analisis hasil pemulihan, serta

verifikasi struktur file pada sistem file exFAT.

5. Parameter evaluasi yang digunakan meliputi jumlah file yang berhasil dipulihkan, tingkat keutuhan file, waktu pemrosesan, serta akurasi hasil verifikasi berdasarkan nilai hash.
6. Lingkup penelitian tidak mencakup pengujian terhadap sistem file lain seperti FAT32 atau NTFS, serta tidak membahas aspek keamanan data secara enkripsi maupun penyembunyian (steganografi).
7. Pengujian dilakukan pada lingkungan eksperimental terkontrol menggunakan disk image hasil proses forensik, bukan pada perangkat bukti nyata kasus hukum.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah:

1. Menganalisis dan membandingkan efektivitas antara teknik *signature-based carving* dan *structure-based carving* dalam proses pemulihan data pada sistem file exFAT.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan proses *data carving*, termasuk fragmentasi file dan ukuran media penyimpanan.
3. Menentukan teknik *data carving* yang paling efisien, cepat, dan akurat untuk digunakan dalam konteks forensik digital pada media penyimpanan eksternal.
4. Memberikan rekomendasi praktis bagi praktisi dan peneliti forensik digital dalam pemilihan metode *data carving* yang optimal pada sistem file exFAT.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dibuat, harapannya bisa memberikan manfaat baik secara teoritis maupun secara praktis, manfaat penelitian sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat Teoritis

1. Kontribusi pada pengembangan ilmu forensik digital, khususnya dalam pemulihan data pada sistem file exFAT yang masih jarang dieksplorasi dalam penelitian sebelumnya.

2. Menambah literatur mengenai analisis komparatif teknik *signature-based* dan *structure-based carving*, dengan memberikan hasil evaluasi yang terukur berdasarkan tingkat keberhasilan, integritas file, dan waktu pemrosesan.
3. Menjadi dasar teoritis bagi peneliti selanjutnya dalam memahami karakteristik sistem file exFAT, terutama terkait mekanisme alokasi *cluster* dan metadata yang mempengaruhi proses *data carving*.

1.5.2 Manfaat Praktis

1. Memberikan panduan teknis bagi praktisi forensik digital untuk menentukan metode *data carving* yang paling efektif digunakan pada media penyimpanan eksternal berformat exFAT.
2. Membantu penyidik atau investigator dalam memilih strategi pemulihan data berdasarkan kondisi bukti digital, misalnya tingkat fragmentasi atau kerusakan metadata.
3. Menjadi acuan dalam pengembangan tools atau modul forensik pada platform seperti Autopsy atau framework sejenis untuk meningkatkan tingkat keberhasilan pemulihan data.
4. Memberikan wawasan bagi mahasiswa dan akademisi dalam simulasi investigasi digital berbasis *disk image*, sehingga dapat diaplikasikan dalam pembelajaran dan praktikum forensik digital.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini berisi gambaran umum mengenai alur dan struktur penulisan skripsi sehingga memudahkan pembaca dalam memahami tahapan penelitian yang dilakukan. Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN, Bab ini merupakan bab awal yang menjelaskan latar belakang penelitian mengenai pemulihan data pada sistem file exFAT menggunakan teknik *data carving*. Selain itu, bab ini memuat rumusan masalah,

batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, Bab ini berisi kajian pustaka dan landasan teori yang mendukung penelitian. Pembahasan meliputi konsep dasar forensik digital, sistem file exFAT, media penyimpanan eksternal, serta teori dan mekanisme teknik *data carving*, khususnya *signature-based carving* dan *structure-based carving*. Bab ini juga memuat penelitian terdahulu dan gap penelitian yang menjadi dasar dilakukannya penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN, Bab ini menjelaskan metode dan tahapan penelitian yang digunakan. Pembahasan mencakup alur penelitian, objek dan lingkup penelitian, data serta alat dan bahan penelitian, skenario pengujian, serta metode analisis yang digunakan untuk melakukan analisis komparatif antara teknik *signature-based* dan *structure-based data carving* pada sistem file exFAT.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, Bab ini menyajikan hasil penelitian yang diperoleh dari proses *data carving* menggunakan kedua teknik yang diuji. Hasil pemulihan file dianalisis dan dibandingkan berdasarkan parameter jumlah file yang berhasil dipulihkan, tingkat keutuhan file, waktu pemrosesan, dan nilai hash. Pembahasan dilakukan dengan mengaitkan hasil penelitian dengan teori dan penelitian terdahulu untuk menjawab rumusan masalah penelitian.

BAB V PENUTUP, Bab ini berisi kesimpulan yang merupakan jawaban atas rumusan masalah penelitian berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan. Selain itu, bab ini juga memuat saran yang ditujukan bagi praktisi forensik digital maupun peneliti selanjutnya terkait pemilihan teknik *data carving* yang optimal pada sistem file exFAT.